



Articulation des dimensions graphico-gestuelle et verbale dans l'analyse de la conception collaborative

Françoise Détienne, Willemien Visser, Raphaël Tabary

► To cite this version:

Françoise Détienne, Willemien Visser, Raphaël Tabary. Articulation des dimensions graphico-gestuelle et verbale dans l'analyse de la conception collaborative. *Psychologie de l'interaction*, 2006, Langage et cognition : Contraintes pragmatiques, 21-22, pp.283-307. hal-00658587

HAL Id: hal-00658587

<https://inria.hal.science/hal-00658587>

Submitted on 10 Jan 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Articulation des dimensions graphico-gestuelle et verbale dans l'analyse de la conception collaborative

Françoise Détienne, Willemien Visser, Raphaël Tabary

Projet EIFFEL « Cognition et coopération en conception », INRIA

Domaine de Voluceau, Rocquencourt, 78153 Le Chesnay, France

Francoise.Detienne@telecom-paristech.fr, Willemien.Visser@telecom-
paristech.fr

Résumé

L'apport de ce texte est d'étendre les méthodes d'analyse de réunions de conception à la modalité graphico-gestuelle. En nous appuyant sur des données constituées par les polylogues des concepteurs et les productions et utilisations de représentations externes, nous avons élaboré une méthode pour analyser les activités mises en oeuvre par des concepteurs au cours de réunions où ils travaillent ensemble sur des projets de conception. Par rapport aux travaux antérieurs sur des données verbales, la méthode proposée ici introduit une dimension complémentaire de la multi-modalité des interactions. Nous prenons en compte en effet des données d'interactions de nature graphico-gestuelle.

Mots clés

Conception architecturale; Conception collaborative; Multi-modalité;
Interaction graphico-gestuelle; Dialogues; Polylogues; Analyse de l'activité;
Méthodes d'analyse de données

Abstract

The objective of this paper is to extend the methods of analysis of collaborative design in order to take into account the graphico-gestural modality. Most of previous studies on interactions in design meetings have centered their analyses on the verbal exchanges even though the use of intermediary representations like drawings and the actions made on these representations are most important in the interactions. Indeed, these representations can be considered as intermediary between the designer and its design-in-progress and also as intermediary

between the designers involved in the design meetings.

We present a coding scheme and methodological principles to analyse multi-modality in collaborative design. We discuss a model of the integration between the verbal and the graphico-gestural modes. This model distinguishes between an integrative view of activities –both verbal and graphico-gestural actions belong to the same functional activity– and a view articulating parallel activities –verbal and graphico textual actions belong to distinctive functional activities which may be performed either by the same actor or by two actors.

Our methodological principles have been developed and applied in a study on an architectural collaborative design meeting. Our principles are illustrated by examples from this study.

Keywords

Architectural design; Collaborative design; Multi-modality; Graphico-gestural interaction; Dialogues; Polylogues; Analysis of the activity; Data-analysis methods

L'apport de ce texte est d'étendre les méthodes d'analyse de réunions de conception à la modalité graphico-gestuelle¹. Ces méthodes ont été en effet jusqu'ici restreintes aux données verbales². Depuis le début des travaux conduits en psychologie cognitive sur les activités de résolution de problèmes (Newell & Simon, 1972)³, des méthodes ont été proposées pour l'analyse des protocoles individuels [Ericsson, 1984/1993 #1176]. L'analyse des données d'interactions issues de situations de travail collectif est beaucoup moins bien outillée. En nous appuyant sur des données constituées par les polylogues des concepteurs et les productions et utilisations de représentations externes, nous avons élaboré une

¹ Nous nous restreignons ici aux gestes effectués avec la main ou un stylo sur des représentations externes, notamment des calques.

² Sous-entendu "- orales".

³ Nous considérons l'activité de conception comme une activité de construction de représentations (Visser, 2004). Même si la composante "résolution de problème" y est centrale, elle n'épuise pas notre analyse de cette activité. Notamment, pour rendre compte des aspects coopératifs, d'autres aspects de l'activité sont à considérer et d'autres perspectives sont requises.

méthode, COMET, pour analyser les activités mises en oeuvre par des concepteurs au cours de réunions où ils travaillent ensemble sur des projets de conception (Darses, Détienne, Falzon, & Visser, September 2001). Par rapport à ces travaux antérieurs sur des données verbales, les principes méthodologiques énoncés ici introduisent une dimension complémentaire de la multi-modalité des interactions. Nous prenons en compte en effet également des données d'interactions de nature graphico-gestuelle.

1. CADRE THEORIQUE

Depuis les années 80, l'ergonomie cognitive contribue à développer des études sur l'activité de conception avec un double objectif (Détienne & Falzon, 2001): un objectif épistémique de construction de modèles de cette activité et un objectif d'assistance aux concepteurs dans cette activité. Ces deux objectifs sont intrinsèquement liés. La formulation de spécifications pour de nouveaux outils d'aide aux concepteurs doit s'appuyer en effet sur des modèles des processus cognitifs et collaboratifs qui sous-tendent la conception pour que ces outils respectent les exigences de ces processus.

Dans les travaux en ergonomie cognitive, le dialogue ou le polylogue n'est pas un objet d'étude en tant que tel (comme en linguistique), mais un moyen d'approcher les mécanismes cognitifs et collaboratifs intervenant dans une activité collective comme la conception. La conception collaborative se réalise en effet à travers le polylogue qui s'établit entre les concepteurs —mais aussi à travers l'usage de représentations externes de l'artefact à concevoir⁴.

⁴ Dans ce texte, le terme "artefact" désigne l'objet à concevoir. Il s'agit de l'acception classique dans les études de la conception. Plus récemment, le terme est souvent utilisé pour qualifier les représentations externes associées aux représentations intermédiaires de l'artefact, utilisées tout au long du processus de conception.

1.1 Les activités de co- conception examinées à travers les échanges verbaux

Les activités mises en œuvre dans la co-conception ont été étudiées majoritairement à travers l'analyse des échanges verbaux entre concepteurs dans des réunions variant selon :

- Leur objectif : élaboration-brainstorming (Olson et al. 1992) évaluation-revue technique (D'Astous et al., 2004)
- Leur caractère formel (revue de conception) ou informel (réunion organisée au besoin) (Détienne et al. in press)
- Leur nature expérimentale (Cross et al. 1996 ; Détienne et al. 2004 ; Stempfke and Badke-Schaub, 2002) ou écologique-situation de terrain (Herbsleb et al. 1995 ; D'Astous et al., 2004; Détienne et al. in press)

Malgré cette variété de situations, en plus de la variété des domaines de conception, on retrouve le même type d'activités identifiées dans un certain nombre de ces études.

Des activités relatives à l'évolution de la tâche de conception dans l'espace problème/solution (« content-related activities », Stempfke and Badke-Schaub, 2002) sont mises en œuvre :

- Activités de génération, i.e., d'élaboration et de raffinement de solutions et de solutions alternatives;
- Activités d'évaluation, i.e., d'évaluation de solutions et de solutions alternatives, notamment sur la base de critères;
- Activités de synchronisation cognitive, i.e., construction d'un référentiel commun par le groupe de concepteurs (aussi désigné par les termes "clarification", ou « grounding »). Cette synchronisation ne concerne pas seulement le problème et la solution, mais peut aussi porter sur des procédures de travail.

Des activités de gestion du groupe, relatives à l'organisation collective du processus de travail d'équipe (« process-related activities », Stempfke and Badke-Schaub, 2002) sont mises en œuvre:

- Activités de gestion du projet, i.e., allocation et planification des tâches;
- Activités de gestion de la réunion, i.e., ordonnancement et mise en attente des thèmes traités dans la réunion.

On distingue également des activités de gestion de l'interaction (Détienné et al. 2004), notamment gestion des tours de parole, et gestion des documents partagés qui visent à assurer la coréférence et un contexte partagé.

Dans la plupart de ces études, l'analyse de ces activités a été faite sur la base des échanges verbaux uniquement. Un découpage des tours de paroles en unités plus élémentaires permet de coder les activités. Dans COMET, méthode développée au sein de notre équipe en collaboration avec le laboratoire d'Ergonomie du CNAM, les activités sont codées sous un format Prédicat(Argument). Les actions (ou prédicats) distinguées dans notre méthode COMET sont : génération (GEN), évaluation (EVAL), interprétation (INT) et information (INFO) ; les objets (ou arguments) distingués sont : données de problème (DAT), éléments de solution (SOL), objets du domaine (OBJ), règles ou procédures du domaine (PROC), BUT et CACHE.

1.2 Le graphico-gestuel et les objets intermédiaires

Une des spécificités du processus de conception est l'utilisation intensive de différents types de représentations externes — verbales, graphiques, matérielles, sous forme de notes ou autres documents, de dessins, maquettes et prototypes — associées aux différentes étapes du processus. Ces représentations ont différentes fonctions, entre autres de représenter

des états intermédiaires de l'artefact (en architecture de l'esquisse au plan). Dans cette fonction, ces représentations ont un rôle qui va bien au-delà de simples représentations externes permettant de présenter et de conserver de l'information. En tant qu'"artefacts cognitifs" au sens de Norman (1991/1993), elles sont dans une position intermédiaire et médiatrice entre les concepteurs et leur solution et amplifient les capacités de traitement d'information des concepteurs. En fournissant des informations sur la solution, elles permettent aux concepteurs de découvrir de nouveaux aspects de celle-ci. Elles interviennent également dans le processus d'évaluation des solutions envisagées en permettant de simuler les fonctions et la structure de l'artefact. Dans les termes de Schön (1988 ; 1992), c'est en utilisant ces représentations intermédiaires de l'artefact que les concepteurs construisent des "connaissances en action", au cours de "conversations réflexives avec la situation", ce qui en architecture se fait, par exemple, par le biais de cycles "voir-transformer-voir".

Ces représentations sont aussi considérées comme intermédiaires entre les concepteurs. Elles ont différentes fonctions dans la collaboration: on les désigne par les termes "coordinative artefacts", "intermediary objects" (Schmidt & Wagner, 2002), "entités de coopération" (Boujut & Laureillard, 2002) ou encore "objets-frontières" (Star, 1988).

Pour l'instant, on a peu développé des principes d'analyse pour rendre compte de l'élaboration et l'utilisation de ces objets intermédiaires dans les réunions de co-conception. A ce titre, les domaines de conception où le graphique est prégnant, comme la conception architecturale ou la conception mécanique, apparaissent comme des domaines privilégiés pour l'étude des activités graphico-gestuelles et verbales ainsi que de leur articulation. Plusieurs types d'études sur des réunions de conception architecturale et de conception mécanique ont permis de commencer à

élaborer des principes de prise en compte de la multimodalité en conception. Dans certaines études sur la conception individuelle, les auteurs décrivent des actions graphiques (Gero & McNeill, 1998); dans d'autres travaux sur la conception collaborative, les auteurs analysent la fonction des actions graphiques et gestuelles dans la co-conception médiatisée à distance ou en co-présence (Détienne et al., 2004; Tang, 1991). A notre connaissance, aucune étude, toutefois, n'a effectué de construction de système de transcription de ces actions, ni analysé l'articulation entre celles-ci et les interactions verbales.

En conception architecturale, où les représentations externes produites sont majoritairement de type graphique, Tang (1991) affine les fonctions de ce qu'il désigne comme « the collaborative drawing space » dans les réunions de co-conception en co-présence. On désigne par le terme "layered artifacts" (Schmidt & Wagner, 2002) des représentations intermédiaires de type graphique (dessins), avec d'éventuels éléments textuels, effectuées sur un document principal — généralement, un plan — ayant déjà un statut « officiel » dans le projet de conception. Elles sont généralement produites au moyen de calques qui sont superposés sur le document principal. Lors de réunions entre architectes et éventuellement autres intervenants dans le projet de conception, ces « layered artifacts » sont créés dans un espace partagé du collectif. Tang distingue différentes fonctions de ces représentations graphico-gestuelles. En plus de la fonction accordée traditionnellement à la représentation externe, à savoir de garder une trace des décisions, Tang identifie les fonctions suivantes : développement d'idées, modération des tours de parole, focalisation de l'attention du groupe, et établissement d'un contexte additionnel sur qui contribue et quelle est la signification de cette contribution (« grounding via shared artefacts »).

En conception mécanique, dans des réunions à distance, Détienne et al. (2004) interprètent le graphico-gestuel (par exemple, la désignation) comme des activités de gestion de l'interaction visant à assurer un contexte partagé. Les auteurs distinguent différentes fonctions des actions sur des représentations partagées selon qu'elles supportent la co-élaboration, l'argumentation, l'explication de solutions ou la simulation du fonctionnement du dispositif technique.

2. PRINCIPES METHODOLOGIQUES

Nous distinguons deux phases dans nos principes méthodologiques qui permettent une prise en compte du graphico-gestuel dans l'analyse des interactions. Une première phase correspond à la transcription du graphico-gestuel et la représentation des espaces de travail à l'aide d'un langage de description. Une deuxième phase correspond à l'analyse et l'interprétation du graphico-gestuel en articulation ou non avec les échanges verbaux.

Ces principes méthodologiques ont été mis en place et appliqués dans l'analyse d'un corpus de conception architecturale, dans le cadre du projet Cognitique MOSAIC (Détienne & Traverso, 2003). La réunion analysée comporte trois architectes (architecture ou architecture d'intérieur) : Charles, Marie et Louis.

2.1 Phase 1. Transcription du graphico-gestuel et représentation des espaces de travail

La transcription de la dimension graphico-gestuelle du corpus se fait au moyen d'un langage de description. Le principe sous-jacent à l'élaboration de ce langage a été de minimiser, dans la mesure du possible, le recours à des opérations d'interprétation dans la transcription. Ainsi un geste de pointage d'un objet est décrit en tant que tel (Pointage), et non comme ayant une certaine fonction dans l'interaction (par exemple, focalisation

de l'attention, co-référence), fonction qui ne sera abordée qu'au cours de l'analyse.

Actions et objets

Le corpus est découpé en Unités Graphico-gestuelles, de façon analogue aux Unités Verbales que COMET distingue dans la dimension verbale (au niveau fonctionnel). Ce découpage se fait selon un schéma d'analyse prédicatif dans lequel au schéma Prédicat(Argument(s)) correspond une unité Action(Objet(s)), modulée notamment par sa durée et sa localisation (Tabary, 2003).

Chaque Unité Graphico-gestuelle constitue la description d'une action qu'un participant effectue (de T_début à T_fin) sur un objet (Plan, Calque, Fax) dans une certaine zone du plan de travail des participants (localisation) (Tabary, 2003). Les actions graphico-gestuelles distinguées sont, par exemple, Pointage ou Délimitation_3D (v. Tableau 1). On a distingué différentes dimensions de description (v. Tableau1), notamment par le biais des attributs des actions.

Action	Attribut 1	Attribut 2	Description
Pointage	Main/Stylo	Fax/Zone_du_plan	Pointage d'un objet (Attr. 2) à l'aide de main ou stylo (Attr. 1)
Délimitation_2d	Main/Stylo	Zone_du_plan	Désignation ou délimitation dans le plan (2d) d'un objet (Attr. 2) à l'aide de main ou stylo (Attr. 1)
Délimitation_3d	Main/Stylo	Zone_du_plan	Désignation ou délimitation en 3d d'un objet (Attr. 2) à l'aide de main ou stylo (Attr. 1).
Mouvement_2d	Main/Stylo		Exécution d'un mouvement en 2d à l'aide de main ou stylo
Mouvement_3d	Main/Stylo		Exécution d'un mouvement en 3d à l'aide de main ou stylo
Déplacement	Zone1_du_PDT - Zone2_du_PDT	Plan/Calque	Déplacement d'un objet (Attr.2) entre deux zones du plan de travail (Attr.1)
Rotation	Sens*	Plan/Calque	Rotation qui fait tourner un objet (Attr.2)

Ce texte est un pre-print de Détienné, F., Visser, W., & Tabary, R. (2006). Articulation des dimensions graphico-gestuelle et verbale dans l'analyse de la conception collaborative. *Psychologie de l'Interaction. Numéro spécial "Langage et cognition : Contraintes pragmatiques"*, 21-22, 283-307.

			dans un certain sens* (Attr.1)
Retournement	Plan/Calque		Action de tourner un objet (Attr.1)
Pile_dessus	Plan/Calque		Sortir un objet (Attr.1) d'une pile et le poser au-dessus de la pile
Pile_découvre	Plan/Calque		Soulever des objets d'une pile pour découvrir un objet (Attr.1) plus bas dans la pile
Ecriture_graph	Zone de Calque		Dessin sur une zone de calque (Attr. 1)
Ecriture_texte	Zone de Calque		Ecriture sur une zone de calque (Attr. 1)
Lecture	Page		Lecture d'une page du fax (Attr. 1)
Tenir	Plan/Calque/Fax		Tenir entre les mains un objet (Attr. 1)
Dépliage	Plan/Calque		Dépliage d'un objet (Attr. 1)
Positionnement	Calque-Plan		Positionnement d'un calque sur un plan qui fait coïncider leurs dessins
≠			Action non décrite

Tableau 1. Actions graphico-gestuelles et leurs attributs propres

Légende.

* Sens peut prendre les valeurs suivantes :

Déf -> Inv	L'objet étant au départ dans le sens par défaut, il finit dans le sens inverse du sens par défaut.
Déf -> Per	L'objet étant au départ dans le sens par défaut, il finit perpendiculairement au sens par défaut.
Inv -> Déf	L'objet étant au départ dans le sens inverse du sens par défaut, il finit dans le sens par défaut.
Per -> Déf	L'objet étant au départ perpendiculaire au sens par défaut, il finit dans le sens par défaut

Les attributs indiqués ci-dessus dépendent des actions. Il y a un certain nombre d'attributs qui peuvent caractériser toute action (v. Tableau 2).

<i>Attributs</i>	<i>Définition</i>
Heure D	L'heure à laquelle débute l'action.
Heure F	L'heure à laquelle finit l'action. Si elle débute et finit dans la même seconde, la colonne Heure F reste vide.
Personne	La personne qui effectue l'action.

Parall.	Désigne le cas où deux actions sont effectuées en parallèle (en partie éventuellement), Heures D et F se chevauchant donc.
Enchaîn.	Action qui s'enchaîne immédiatement (sans pause apparente) avec l'action suivante entreprise par la même personne.
Actif	Objet rendu actif par une action (de pointage, délimitation ou écriture) qui porte l'attention sur lui.
Objet(s) ZC	Document(s) présent(s) dans la zone centrale pendant l'action

Tableau 2. Attributs utilisés pour la description de toute action graphico-gestuelle

Espaces partagés /espaces privés

Deux types de zones du plan de travail (PDT) ont été distinguées: les zones privées et les zones partagées (v. Figure 1). Chaque zone a des frontières variables.

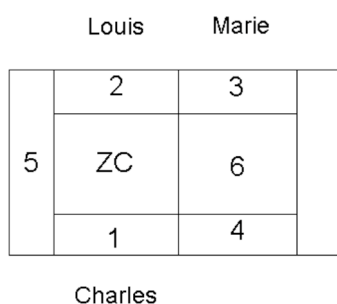


Figure 1. Délimitation des zones du plan travail

Légende: cf. corps du texte

Les zones privées sont celles situées devant chaque participant. La zone 1 correspond à celle de Charles, la 2 à celle de Louis, la 3 à celle de Marie et la 4 à celle de l'observatrice (présente dans la réunion mais n'intervenant pas).

Les zones partagées sont situées vers le centre du plan de travail et sont destinées à recueillir les documents partagés entre les participants. Des deux côtés d'une zone centrale (ZC), il y a les zones 5 et 6. La zone

centrale est souvent la zone "active" du fait qu'elle comporte les documents actifs, tandis que les zones 5 et 6 constituent des zones de "stockage". Cependant il est possible qu'une zone de stockage devienne active, si elle contient le document actif — la zone centrale devenant alors zone de stockage.

Extrait de corpus

L'annexe1 présente un extrait de corpus présentant à la fois la transcription du verbal et la transcription (codée) du graphico-gestuel. Par les colonnes « P verbal » et « P graphico-gestuel », nous distinguons, à un moment *t*, le participant qui parle du participant qui effectue une action graphico-gestuelle. Même si c'est souvent le même participant qui effectue une telle action pendant qu'il parle, on a parfois des décalages (v. section Discussion) qui reflètent soit des activités menées en parallèle, soit deux composantes d'une même activité prises en charge par deux participants. « ZPDT » représente la zone du plan de travail où se trouve le document actif. Le document actif (« objet ») est ici un calque, le calque 15 (v. Figure 2), superposé sur un plan, P1 (plan d'ensemble du bâtiment). Deux zones du calque (A et B) sont en cours de discussion.

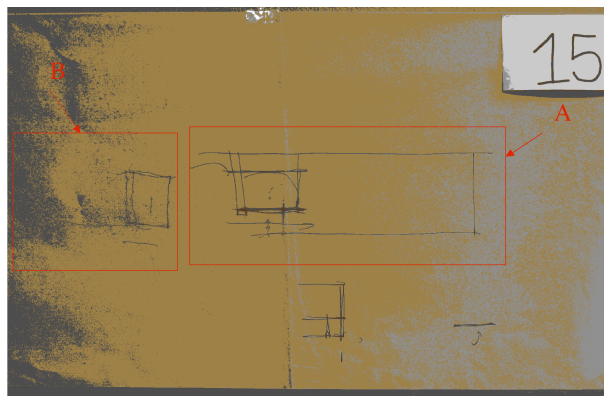


Figure 2. Calque 15

2.2 Phase 2. Analyse et interprétation

Distribution des actions graphico-gestuelles et cadre participatif

Une première analyse vise à examiner la répartition globale des actions graphico-gestuelles. Trois types d'actions sont prédominantes : le pointage, la délimitation 2_D et l'écriture graphique (v. Figure 3).

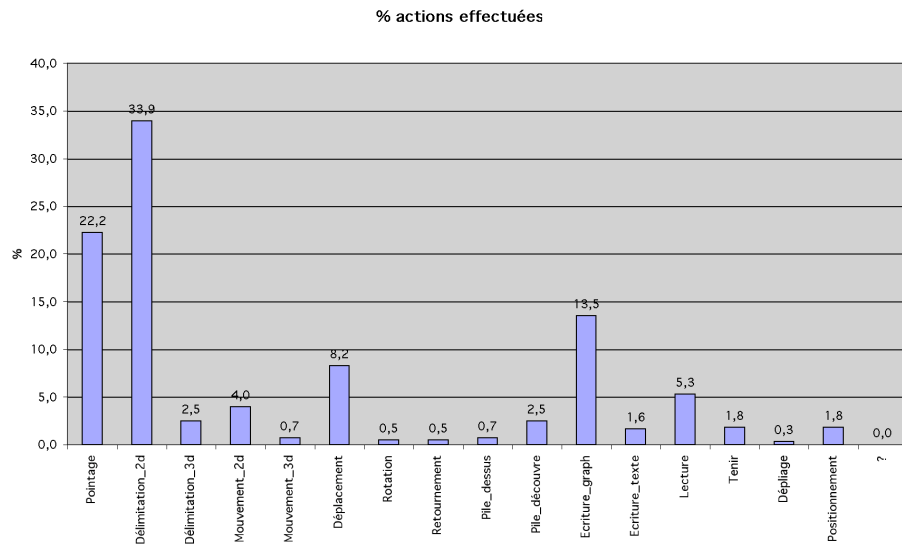


Figure 3. Distribution des actions graphico-gestuelles

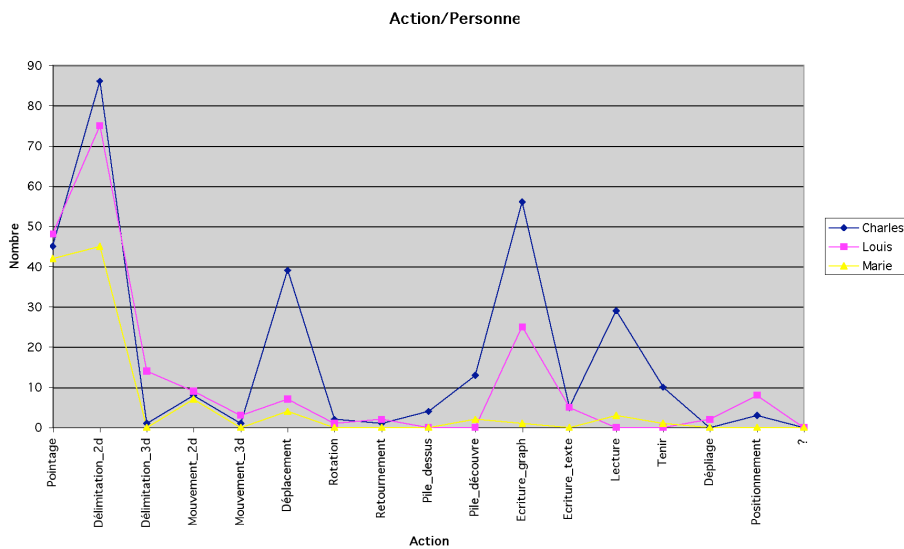


Figure 4. Nombre d'actions graphico-gestuelles par acteur

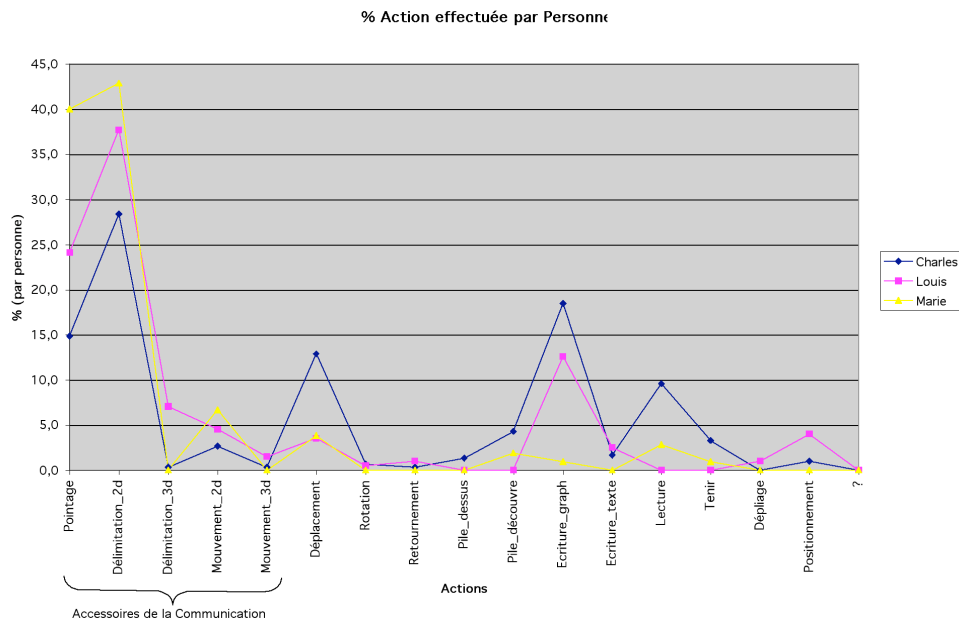


Figure 5. Pourcentage d'actions graphico-gestuelles par acteur

Si l'on examine la mise en œuvre de ces actions selon les acteurs (v. Figures 4 et 5), on constate des différences. En pourcentages des actions effectuées, Marie se distingue par des activités de pointage, Charles par les déplacements des plans et la lecture du fax, Charles et Louis par le dessin. En connaissant les rôles fonctionnels des co-concepteurs dans le projet et la réunion, on peut tenter d'interpréter ces dominances.

Charles est le chef de projet et c'est lui qui guide la réunion, comme l'avère également l'analyse globale des verbalisations. En assurant les changements thématiques, la lecture du fax constitue un moyen de guider la réunion. Le fax a été envoyé par le maître d'ouvrage qui demande des modifications par rapport à la solution existante réifiée dans les plans qui sont manipulés. La lecture du fax permet de gérer la réunion en énonçant, petit à petit, les différents points à traiter. Un autre moyen de guider la réunion est, en correspondance avec les points énoncés dans le fax, de

mettre dans l'espace partagé les plans présentant les éléments de solutions concernés. C'est ce que fait Charles par des actions de déplacement des plans.

Charles est le chef de projet, supérieur hiérarchique de Louis et Marie, et Louis est responsable de la réalisation informatique des solutions et du suivi du projet. Marie participe à la réunion en tant que consultante interne. Elle a été impliquée dans ce projet à son tout début, en tant qu'architecte d'intérieur, mais elle n'est pas au courant des évolutions récentes. Selon un cadre participatif, on pourrait la considérer dans un rôle « critique », mais pas « élaboratif » ou « décisionnel » comme le sont Charles et Louis. La dominance des actions de dessin par Charles et Louis, qu'on peut supposer liées à des actions d'élaboration, et la dominance des actions de « désignation » par Marie, qu'on peut intuitivement lier à des actions de demande d'explication ou de critique, prend un sens dans ce cadre participatif.

Aide à l'interprétation du verbal par le graphico-gestuel

La prise en considération du graphico-gestuel fournit des informations supplémentaires, comparée à une analyse qui s'appuie uniquement sur la dimension verbale du corpus. En dehors de compléments d'information, il arrive que les données graphico-gestuelles aident à déterminer quant à la nature de l'activité globale qu'on n'arrive pas à déterminer avec certitude. Ainsi, le fait, par exemple, que Charles, en énonçant un commentaire à propos de l'ascenseur (n° prot. 946: "donc ça veut dire que lui après il a son ascenseur qui est vraiment pour tout le monde"), dessine un emplacement d'ascenseur sur le calque et ne recopie pas simplement des éléments du plan qui se trouve en-dessous de celui-ci (comme il le fait pour d'autres éléments de l'artefact) fait pencher pour la génération de solution —plutôt que pour une "simple" interprétation (Traverso et

Visser, 2003).

Des associations presque systématiques

Différentes hypothèses peuvent être énoncées au sujet de l'articulation entre ces deux composantes, verbale et graphico-gestuelle, de l'activité, par exemple :

- le dessin ("Ecriture_graph") correspondrait à des activités de génération de solution (GEN/SOL dans COMET), tandis que
- l'action de montrer ("Pointage", "Délimitation_2D") correspondrait à de l'interprétation (INT) et de l'information/explication (INFO) ;
- le mouvement dans l'espace ("Délimitation_3D") correspondrait à des simulations (type d'activité que COMET ne distingue pas).

Par rapport à ces hypothèses de travail, nous avons observé (Traverso et Visser, 2003) que

- dessin et génération de solution vont souvent ensemble, mais que cette association n'est pas systématique : il y a du dessin qui ne correspond pas à une génération de solution (en 946, par exemple, Charles dessine "la salle" à laquelle il fait référence — "et après on a la salle" — mais elle "existe" déjà dans l'état de la solution du moment) (cf. aussi le dessin "virtuel" discuté ci-dessous);
- dans les parties du corpus analysées, l'action de "montrer" (en pointant ou délimitant des objets sur le plan ou le calque) correspond en général à des interprétations ou explications, mais Marie génère parfois une solution en délimitant un objet sur le plan ou le calque (v. le dessin "virtuel" discuté ci-dessous) ;
- la simulation est accompagnée souvent d'un mouvement dans l'espace, mais cette association n'est pas systématique non plus: Marie notamment fait fréquemment des mouvements dans l'espace qui ont une fonction d'information.

L'analyse effectuée nous conduit à distinguer deux formes de dessin. En effet, à côté du dessin connu comme tel, on a observé une forme de dessin "virtuel" qui se fait dans l'espace plutôt que sur un support papier. C'est Marie qui a souvent recours à cette forme de dessin, quand, plutôt que de dessiner sur un calque les solutions qu'elle génère, elle les dessine dans l'espace, en délimitant sur le plan ou le calque actifs — avec son doigt ou avec un stylo — les zones correspondant à la solution qu'elle propose⁵.

A côté du dessin virtuel, nous avons observé qu'il existe différents types de dessin sur papier. Nous en avons identifié deux, à savoir des "premiers" tracés et des surlignages sur des tracés déjà effectués (Traverso et Visser, 2003).

3. DISCUSSION

Les résultats présentés ici concernant l'articulation entre activités verbale et graphico-gestuelle sont préliminaires et méritent d'être confirmés et étendus par des analyses visant systématiquement cet aspect de la multimodalité des interactions. Ils donnent pourtant quelques indications de l'intérêt de la prise en compte du graphico-gestuel en complément des échanges verbaux.

On a vu d'une part que le graphico-gestuel seul peut montrer des tendances dominantes d'activités selon les acteurs, qui peuvent être interprétées selon le cadre participatif de la réunion.

En ce qui concerne l'articulation du graphico-gestuel et du verbal, nous avons constaté, d'une part, que le graphico-gestuel peut aider à l'interprétation des échanges verbaux. Une limite, qui est aussi la richesse de cette articulation, est le caractère « presque » systématique de la relation entre les actions ayant lieu selon ces différentes modalités, dû à

⁵ On peut attribuer cette différence d'avec ses deux collègues au fait qu'on lui demande "seulement" son avis et/ou qu'elle ait une autre façon de travailler —en tant qu'architecte d'intérieur ou de façon idiosyncrasique.

leur caractère polysémique.

L'utilisation du terme "articulation" pour la relation entre les modalités graphico-gestuelle et verbale renvoie à la question de la nature de cette articulation. Les exemples présentés ci-dessus sont de nature "intégration" : l'activité globale a une nature composite. Les deux composantes graphico-gestuelle et verbale sont intégrées dans *une* activité globale unique.

Il y a aussi des cas où les deux composantes relèvent d'activités qui sont menées en parallèle. Il s'agira, en général, d'une activité principale et une activité secondaire. Cette activité secondaire peut être avec ou sans relation avec l'activité principale. L'exemple prototypique du second cas est la personne qui a une activité principale verbale, tout en gribouillant.

On peut distinguer plusieurs cas, selon que les activités sont le fait d'un seul ou de plusieurs acteurs.

- *Décalage dans le temps des deux composantes.* Une activité intégrée peut se prolonger sur l'une des deux composantes. Pendant que le concepteur C1 s'engage dans une nouvelle activité sur le plan verbal —en commençant à proposer, par exemple, une nouvelle solution— le dessin de la solution formulée au préalable n'est pas encore finie et la composante de l'activité qui s'appuie sur le graphico-gestuel se prolonge encore.
- *Relève par un autre acteur pour une composante de l'activité.* Pendant que le concepteur C1 formule une proposition, sa collègue C2 commence à la dessiner (composante graphique) ou à la simuler (composante gestuelle). On peut analyser cette relève comme un mouvement collaboratif entre deux acteurs engagés dans une même activité (« génération de solution ») selon des modalités complémentaires, ou comme un pattern d'activités « génération-évaluation » quand C2 commence à simuler la solution.

- *Interruption ou recouvrement entre des activités menées par deux acteurs selon des composantes différentes.* On a classiquement le cas du recouvrement verbal : un acteur commence à parler, interrompant ainsi un autre qui n'a pas fini ce qu'il est en train de dire. On peut aussi avoir des recouvrements décalés selon les modalités verbale et graphico-gestuelle. Par exemple, pendant que le concepteur C1 formule une proposition oralement, sa collègue C2 commence à dessiner une proposition alternative. Ce faisant, elle focalise l'attention du groupe et cherche probablement à prendre la parole.

BIBLIOGRAPHIE

- Boujut, J-F., & Laureillard, P. (2002) A co-operation framework for product-process integration in engineering design. *Design studies*, 23, 497-513.
- Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (Eds) (1996). *Analysing design activity*. Wiley.
- Darses, F., Détienne, F., Falzon, P. & Visser, W. (2001) COMET: A Method for Analysing Collective Design Processes. Rapport de recherche n° 4258. Rocquencourt, France : INRIA. Also accessible at <http://hal.inria.fr/inria-00072330/en/>
- D'Astous, P., Détienne, F., Visser, W., & Robillard, P. N. (2004) Changing our view on design evaluation meetings methodology: A study of software technical evaluation meetings. *Design Studies*, 25, 625-655. Also accessible at <http://hal.inria.fr/inria-00117060/en/>
- Détienne, F., & Falzon, P. (2001) Cognition and cooperation in design : the Eiffel research group. In M. Hirose (Ed) : *Proceedings of INTERACT'01*, Tokyo, Japan, July 9-13 2001, 879-880.
- Détienne, F., Boujut, J-F., & Hohmann, B. (2004) Characterization of Collaborative Design and Interaction Management Activities in a Distant Engineering Design Situation. *COOP 2004*.
- Détienne, F., Martin, G., & Lavigne, E. (sous presse) Viewpoints in co-design : a field study in concurrent engineering. *Design Studies*.

- Détienne, F., Traverso, V. (2003) Présentation des objectifs et du corpus analysé. in « Actes des Deuxièmes Journées d'Etude en Psychologie ergonomique - EPIQUE », J. Bastien, editor, pages 217-221, BoulogneBillancourt, France, 2-3 octobre, 2003, Rocquencourt (France) : INRIA.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1984/1993). *Protocol Analysis. Verbal Reports as Data* (1st ed. 1984; revised 1993 ed.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gero, J. S., & McNeill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. *Design Studies*, 19(1), 21-61.
- Herbsleb, J. D., Klein, H., Olson, G. M., Brunner, H., Olson, J. S., & Harding, J. (1995) Object-oriented analysis and design in software project teams. In F. Détienne, & R. Rist (eds): Special issue on empirical studies of object-oriented design. *Human-Computer Interaction*, 10, 2 & 3, pp 249-292.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Norman, D. A. (1991/1993). Les artefacts cognitifs. *Raisons Pratiques*, 4, 15-34. (édit. orig. Cognitive artifacts. In J. M. Carroll (Ed.), *Designing interaction: Psychology of the human-computer interface*. New York: Cambridge University Press.)
- Olson, G.M., Olson, J.S., Carter, M. R. & Storosten, M. (1992) Small Group Design Meetings: An Analysis of Collaboration. *Human-Computer Interaction*, 7, 347-374.
- Schmidt, K., & Wagner, I. (2002) Coordinative artifacts in architectural practice. In M. Blay-Fornarino, A. M. Pinna-Dery, K. Schmidt, & P. Zaraté. (Eds) : *Cooperative Systems Design*. IOS Press.
- Schön, D. A. (1988). Designing: Rules, types and worlds. *Design Studies*, 9, 181-190.
- Schön, D. A. (1992). Designing as reflective conversation with the materials of a design situation. *Knowledge-Based Systems*, 5, 3-14.
- Star, S. L. (1988). The structure of ill-structured solutions: heterogeneous problem-solving, boundary objects and distributed artificial intelligence.

- In M. Huhns & L. Gasser (Eds.), *Distributed Artificial Intelligence* (Vol. 3, pp. 37-54). Los Altos, CA: Morgan Kaufman.
- Stempfle, J. & Badke-Schaub, P. (2002) Thinking in design teams - an analysis of team communication *Design Studies*, 23, 473-496
- Tabary, R. (2003). *Mise en correspondance du verbal et du graphico-gestuel dans le corpus MOSAIC* (Rapport EIFFEL de stage de maîtrise de psychologie cognitive). Rocquencourt (France): Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.
- Tang, J. C. (1991) Findings from observational studies of collaborative work. *International Journal of Man-Machine Studies*, 34, 143-160.
- Traverso, V., & Visser, W. (2003). Confrontation de deux méthodologies d'analyse de situations d'élaboration collective de solution. In J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des Deuxièmes Journées d'Etude en Psychologie ergonomique - EPIQUE 2003* (Boulogne-Billancourt, France, 2-3 octobre) (pp. 241-246). Rocquencourt (France): Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique. Also accessible at <http://hal.inria.fr/inria-00627829/en/>
- Visser, W. (2004). Dynamic aspects of design cognition: Elements for a cognitive model of design (INRIA Research report N° 5144). Rocquencourt (France): Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique. Also accessible at <http://hal.inria.fr/inria-00071439/en/>

Ce texte est un pre-print de Détienné, F., Visser, W., & Tabary, R. (2006). Articulation des dimensions graphico-gestuelle et verbale dans l'analyse de la conception collaborative. *Psychologie de l'Interaction. Numéro spécial "Langage et cognition : Contraintes pragmatiques"*, 21-22, 283-307.

ANNEXE1 : Extrait de corpus

Tps déb	n°	P	Transcription du verbal	P Graphi co- gestuel	Action	Attr1	ZPDT	Objet	Actif	Doc ZC
	919	L	et donc on aurait (1.0) notre escalier bon mettons qu'il soit toujours à deux u pour l'instant (2.0) qui::: (.) serait réduit à: cette zone là (.) à cette boîte là (1.0) et puis t'as cette petite boîte là en fond de: au fond de: de la grande salle /							
12:04:27				L	Positionnement	Concord	Centre	Calque 15		C15+P1
12:04:30				L	Ecriture_graph	B	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:04:33				L	Positionnement	Concord	Centre	Calque 15		C15+P1
12:04:36				L	Ecriture_graph	B	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:04:38				L	Positionnement	Concord	Centre	Calque 15		C15+P1
12:04:41				L	Ecriture_graph	B	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:04:42	920	C	mm mm	L	Délimitation_2d	Main	Centre	C15+P1	C15+P1	C15+P1
12:04:46	921	L	qu'on trouve: (...) cette dimension entière en fait je crois que c'était cette zone (ce voile) là qu'il nous faisait perdre (qu'il lui faisait peur) =							
12:04:47				L	Ecriture_graph	A	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:04:49	922	C	=oui mais il a raison	L	Pointage	Main	Centre	C15+P1	C15+P1	C15+P1
12:04:51	923	L	de: xxx							
12:04:52	924	C	[il faut pas la couper trop (...)]							
12:04:52	925	M	[mm]							
12:04:53	926	L	(on pourra pas) pour moi c'était juste un: là encore peut-être muret bas ou quelque chose qui pouvait éventuellement [dissocier]	L	Pointage	Main	Centre	C15+P1	C15+P1	C15+P1
12:04:54				L	Délimitation_2d	Main	Centre	C15+P1	C15+P1	C15+P1
12:04:58	927	C	[ouais]							
12:04:59	928	L	les deux espaces mais on est pas obligé de le conserver \ et puis du coup celui là en partie basse on le retrouvera ici (.) et on a juste ça à: [à faire ça à percer]							
12:05:00				L	Ecriture_graph	B	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:05:02				L	Positionnement	Concord	Centre	Calque 15		C15+P1
12:05:03				L	Ecriture_graph	B	Centre	Calque 15	C15+P1	C15+P1
12:05:05	929	C	[mais tu n'as pas du tout résolu ses problèmes de bureau et de lingerie et tout ça hein eu[:h]							
12:05:06	930	L	[non mais on supprime son ascense::[ur euh]							
12:05:11	931	M	mais qu'est ce [qu'on]							
12:05:15	932	L	[xxx]							
	933	M	gagne / (2.0) oui [ça nous fait]							